



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 04 097 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
G 01 B 21/02
G 01 B 3/02

②1 Aktenzeichen: 102 04 097.4
②2 Anmeldetag: 1. 2. 2002
④3 Offenlegungstag: 14. 8. 2002

DE 102 04 097 A 1

③0 Unionspriorität:
780986 09. 02. 2001 US

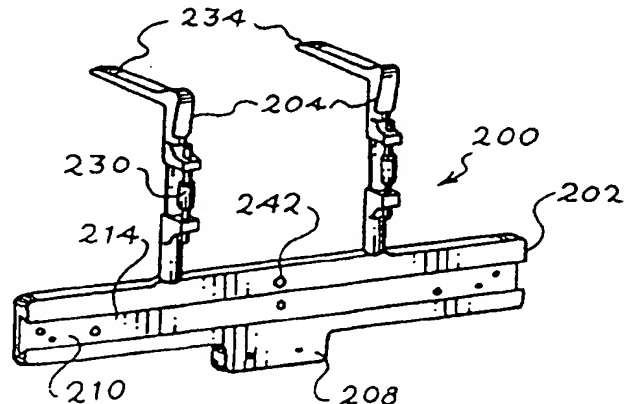
⑦1 Anmelder:
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,
DE

⑦2 Erfinder:
Brumbaugh, Michael, Jamestown, N.Y., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Montagevorrichtung zum Anbau eines Längenmessgeräts und Verfahren zum Anbau eines Längenmessgeräts

⑤7 Eine Montagevorrichtung zum Anbau eines Längenmessgeräts umfasst einen Grundkörper, der entlang einer ersten Richtung verläuft, die parallel zu einem Längenmaß des Grundkörpers ist, und eine Höhenlehre, die am Grundkörper befestigt ist. Die Höhenlehre besteht aus einem ersten Schenkel, der am Grundkörper befestigt ist und entlang einer zweiten Richtung verläuft, die nicht parallel zur ersten Richtung ist, und aus einem zweiten Schenkel, der am ersten Schenkel befestigt ist und einen Stützarm beinhaltet, der entlang einer dritten Richtung verläuft, die nicht parallel zur zweiten Richtung ist. Ferner werden Verfahren zum Anbau eines Längenmessgeräts angegeben.



DE 102 04 097 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Montagevorrichtung zum Anbau eines Längenmessgeräts. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Anbau eines Längenmessgeräts. Insbesondere geeignet sind die Montagevorrichtung sowie das Verfahren zum Anbau eines Längenmessgeräts an eine Werkzeugmaschine.

[0002] Es ist bekannt, eine oder mehrere Achsen vorhandener, handbedienter Werkzeugmaschinen mit Längenmessgeräten nachzurüsten. Die Längenmessgeräte erzeugen positionsabhängige Ausgangssignale, so dass die Werkzeugmaschinen als numerisch gesteuerte Maschinen betrieben werden können.

[0003] Ein Beispiel für eine Vorrichtung zur Nachrüstung handbedienter Werkzeugmaschinen mit Längenmessgeräten ist das von der Firma ACU-RITE, INC., Jamestown, New York, unter Modell-Nr. 385072-17 angebotene Produkt. Wie in Fig. 1 dargestellt, umfasst diese Vorrichtung 100 ein Längenmessgerät 102 zur Befestigung an die Längsachse 104 der Werkzeugmaschine 106. Wie in Fig. 2 dargestellt, wird ein Abtastkopf 108 an der Unterseite vom Maßstabgehäuse 110, welches das Längenmessgerät 102 enthält, positioniert. Der Abtastkopf 108 wird soweit verschoben, bis eine Ausrichtungsmarkierung 112 auf eine Ausrichtungsmarkierung 114, die sich auf dem Maßstabsgehäuse 110 befindet, ausgerichtet ist. Sobald eine korrekte Ausrichtung zueinander erreicht ist, wird mit den Schrauben 118 ein winkelförmiger Abtastkopfhalter 116 am Abtastkopf 108 befestigt (siehe Fig. 3). Sobald der Abtastkopfhalter 116 am Abtastkopf 108 befestigt ist, wird der Tisch 120 der Werkzeugmaschine 106 in der Mitte des Verfahrensweges positioniert. Darüber hinaus wird das Längenmessgerät 102 mittig zum Tisch 120 und der Abtastkopfhalter 116 mittig zum Bettschlitten 122 der Werkzeugmaschine 106 ausgerichtet (siehe Fig. 4 und 5). [0004] Nun wird an der Rückseite des Tisches 120 eine Befestigungsbohrung 124 des Längenmessgeräts 102 markiert (siehe Fig. 5). Das Längenmessgerät 102 wird entfernt und an der markierten Stelle wird ein Loch gebohrt. Nach Fertigstellung der Bohrung wird ein Ende des Längenmessgeräts 102 am Tisch 120 befestigt, indem eine Schraube in die Befestigungsbohrung 124 und die eben erstellte Bohrung eingedreht wird. Das Längenmessgerät 102 wird erneut ausgerichtet und die zweite Befestigungsbohrung 124 wird markiert. Das Längenmessgerät 102 wird nun wieder entfernt und ein Loch an der gekennzeichneten Stelle gebohrt. Anschließend wird das Längenmessgerät 102 erneut ausgerichtet und eine Schraube in die zweite Befestigungsbohrung und die eben erstellte Bohrung eingedreht. Somit ist das Längenmessgerät 102 am Tisch 120 befestigt.

[0005] Nun erfolgt die Befestigung der Mittenstütze 121 am Tisch 120. Dazu wird die Mittenstütze 121 auf dem Maßstabgehäuse 138 in der Mitte des Längenmessgeräts 102 positioniert. Nach Zentrierung des Maßstabgehäuses 138 wird die Stelle, an der sich die Mittenstütze 121 befindet, mittels eines Stanzwerkzeugs markiert. Die Mittenstütze 121 wird entfernt und das Maßstabgehäuse 138 abgedeckt. Anschließend wird an der für die Mittenstütze markierten Stelle ein Loch gebohrt. Die Mittenstütze 121 wird nun wieder positioniert und eine Schraube durch die Mittenstütze 121 und die erstellte Bohrung eingedreht. Die Mittenstütze 121 ist nun am Tisch befestigt (siehe Fig. 4 und 5). Anschließend wird der Abtastkopfhalter 116 mit den Schrauben 119 am Bettschlitten 122 befestigt.

[0006] Das Verfahren zur Befestigung eines zweiten Längenmessgeräts 126 entlang der Vorschubachse der Werkzeugmaschine 106 ist noch komplexer als das oben erläuterte Verfahren zur Befestigung des ersten Längenmessge-

räts 102. Nach Durchführung des Verfahrens ist das Längenmessgerät 126 an der Konsole 146 der Werkzeugmaschine 106 unter Verwendung einer Montageschiene 130 montiert, die mit Schrauben an der Konsole 146 befestigt wird (siehe Fig. 6).

[0007] Der erste Schritt des Befestigungsverfahrens besteht in der Bewegung des Abtastkopfs 136 entlang der Unterseite eines Maßstabgehäuses 138, welches das Längenmessgerät 126 enthält, bis die Ausrichtungsmarkierungen 139 und 140 aufeinander ausgerichtet sind. Ein L-förmiger, mit Montagefuß 132 versehener, Abtastkopfhalter 134 wird später mit den Schrauben 142 am Abtastkopf 136 befestigt (siehe Fig. 8 und 10). Sobald der Abtastkopfhalter 134 am Abtastkopf 136 befestigt ist, werden der Bettschlitten 144 und die am Bettschlitten 144 befestigte Leiste 128 in die Mitte des Verfahrensweges verfahren. An dieser Position wird das Längenmessgerät 126 mittig zur Konsole 146 der Werkzeugmaschine 106 ausgerichtet und der Montagefuß 132 wird an der Leiste 128 positioniert. Im nächsten Schritt werden an der Leiste 128 beide Befestigungsbohrungen 148 des Montagefußes 132 markiert (siehe Fig. 8). Danach werden Längenmessgerät 126, Montagefuß 132 und Abtastkopfhalter 136 entfernt, um Bohrungen an den markierten Positionen zu erstellen.

[0008] Nach Erstellung der Bohrungen wird das Längenmessgerät 126 in die Montageschiene 130 eingesetzt (siehe Fig. 9). Nun wird der Montagefuß 132 an der Leiste 128 befestigt, indem Schrauben in die Befestigungsbohrungen 148 und die in die Leiste 128 gebohrten Löcher eingedreht werden (siehe Fig. 10). Gleichzeitig werden zwei Linien an Konsole 146 angezeichnet, die das obere und untere Ende der Montageschiene 130 kennzeichnen. Der Montagefuß 132 und das Längenmessgerät 126 werden anschließend vom Bettschlitten 144 entfernt.

[0009] Die Montageschiene 130 wird nun vom Längenmessgerät 126 entfernt und an die auf der Konsole 146 markierten Linien gelegt. Nun wird an der Konsole 146 die Befestigungsbohrung 150, die den Linien am nächsten liegt, markiert. Dann wird die Montageschiene 130 entfernt und ein Loch an der markierten Stelle gebohrt.

[0010] Nach Fertigstellung der Bohrung wird ein Ende der Montageschiene 130 an der Konsole 146 befestigt, indem eine Schraube in eine Befestigungsbohrung 150 und die erstellte Bohrung eingedreht wird. Die Montageschiene 130 wird mit Hilfe von zwei Nivellierklötzen 151 an der Konsole 146 mit Stellschrauben befestigt. Die Montageschiene 130 wird nun erneut ausgerichtet und die zweite Befestigungsbohrung 150 markiert. Dann wird die Montageschiene 130 wieder verschoben und ein Loch an der markierten Stelle gebohrt. Anschließend wird die Montageschiene 130 erneut ausgerichtet und eine Schraube wird in die zweite Befestigungsbohrung 150 und die eben erstellte Bohrung eingedreht. Nun ist die Montageschiene 130 an der Konsole 146 befestigt.

[0011] Nach Befestigung der Montageschiene 130 an der Konsole 146, wird das Längenmessgerät 126 ohne Montagefuß 132 in die Montageschiene 130 eingesetzt und mit Stellschrauben an der Montageschiene 130 befestigt (siehe Fig. 11). Der Montagefuß 132, versehen mit Abtastkopfhalter 136, wird nun mit Schrauben an der Leiste 128, jedoch nicht am Längenmessgerät 126, befestigt.

[0012] Alle oben beschriebenen Schritte erfordern die mehrmalige Befestigung und Entfernung des Längenmessgeräts und der Bestandteile des Längenmessgeräts, damit Bohrungen für die Befestigung des Längenmessgeräts markiert und erstellt werden können. Daher kann das Verfahren zur Befestigung von Längenmessgeräten an einer oder mehreren Maschinenachsen einen zeitaufwendigen Vorgang be-

deuten.

[0013] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine geeignete Montagevorrichtung zum Anbau eines Längenmessgerätes sowie ein geeignetes Verfahren zum Anbau eines Längenmessgerätes anzugeben, womit eine vereinfachte Montage von Längenmessgeräten möglich ist, wie etwa im Fall der erforderlichen Nachrüstung einer oder mehrerer Achsen handbedienter Werkzeugmaschinen.

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Montagevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0015] Vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung ergeben sich aus den Merkmalen der von Anspruch 1 abhängigen Ansprüche.

[0016] Ferner wird diese Aufgabe gelöst durch Verfahren mit den Merkmalen der Ansprüche 18 oder 29.

[0017] Vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Verfahren ergeben sich aus den Merkmalen der von Anspruch 18 oder Anspruch 29 abhängigen Ansprüche.

[0018] Die erfindungsgemäße Montagevorrichtung umfasst einen Grundkörper, der sich entlang einer ersten Richtung erstreckt, die parallel zur Längsausdehnung des Grundkörpers liegt, und einer Höhenlehre, die am Grundkörper befestigt ist. Die Höhenlehre besteht aus einem ersten Schenkel, der am Grundkörper befestigt ist und sich entlang einer zweiten Richtung erstreckt, die nicht parallel zur ersten Richtung liegt, und einem zweiten Schenkel, der am ersten Schenkel befestigt ist und einen Stützarm besitzt, der sich entlang einer dritten Richtung erstreckt, die nicht parallel zur zweiten Richtung ist.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst das Anlegen einer Bohr-Schablone an die Werkzeugmaschine, wobei die Bohr-Schablone mit einer Vielzahl von Bohrungen versehen ist, die den Befestigungsbohrungen eines Längenmessgerätes entsprechen und wobei die Bohr-Schablone jedoch nicht das Längenmessgerät ist. Das Verfahren beinhaltet darüber hinaus das Bohren von Löchern in die Werkzeugmaschine, denen die Positionen der Vielzahl von Bohrungen zugrunde liegen, sowie die Ausrichtung der Befestigungsbohrungen des Längenmessgerätes auf die in die Werkzeugmaschine gebohrten Löcher und die Befestigung des Längenmessgerätes an der Werkzeugmaschine.

[0020] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bringen den Vorteil, dass das Montageverfahren für Längenmessgeräte, die zur Nachrüstung einer oder mehrerer Achsen handbedienter Werkzeugmaschinen verwendet werden, verbessert wird.

[0021] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bringen ferner den Vorteil, dass die für ein Längenmessgerät und/oder eine Montageschiene benötigten Befestigungsbohrungen problemlos festgelegt werden können.

[0022] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bringen ferner den Vorteil, dass die für den Anbau eines Längenmessgerätes an eine Werkzeugmaschine benötigte Zeit erheblich reduziert wird.

[0023] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bringen ferner den Vorteil, dass sie hinsichtlich des zu montierenden Längenmessgerät-Typs als auch des Werkzeugmaschinen-Typs, an den das Längenmessgerät montiert werden soll, Flexibilität bieten.

[0024] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bringen ferner den Vorteil, dass verschiedenste Montageanforderungen an das Längenmessgerät berücksichtigt werden können.

[0025] Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Figuren ersichtlich.

[0026] Hierbei zeigt

[0027] Fig. 1 die Befestigung eines Längenmessgerätes an der Längsachse einer Werkzeugmaschine gemäß einem be-

kannten Verfahren (Darstellung in aufgelösten Einzelteilen);

[0028] Fig. 2 die Ausrichtung eines Längenmessgerätes gemäß dem in Fig. 1 dargestellten bekannten Verfahren (perspektivische Darstellung);

5 [0029] Fig. 3 die Befestigung eines winkelförmigen Abtastkopfhalters an einem Abtastkopf gemäß dem in Fig. 1 dargestellten bekannten Verfahren (perspektivische Darstellung);

[0030] Fig. 4 ein Längenmessgerät, das zur Markierung gemäß dem in Fig. 1 dargestellten bekannten Verfahren gestützt wird (Seitenansicht im Querschnitt);

[0031] Fig. 5 das Längenmessgerät aus Fig. 4 (Vorderansicht);

10 [0032] Fig. 6 die Befestigung eines Längenmessgerätes an die Querrachse einer Werkzeugmaschine gemäß einem bekannten Verfahren (Darstellung in aufgelösten Einzelteilen);

[0033] Fig. 7 einen Winkel und einen Montagefuß, die gemäß dem in Fig. 6 dargestellten bekannten Verfahren aneinander befestigt werden (Darstellung in aufgelösten Einzelteilen);

20 [0034] Fig. 8 die Befestigung des in Fig. 7 dargestellten Montagefußes an einem Abtastkopf und die Markierung dieses Montagefußes gemäß dem in Fig. 6 dargestellten bekannten Verfahren (perspektivische Darstellung);

25 [0035] Fig. 9 das Einsetzen eines Längenmessgerätes in eine Montageschiene gemäß dem in Fig. 6 dargestellten bekannten Verfahren (Seitenansicht im Querschnitt);

[0036] Fig. 10 die Befestigung des Montagefußes an der Leiste gemäß dem in Fig. 6 dargestellten bekannten Verfahren (Vorderansicht, Darstellung in aufgelösten Einzelteilen);

30 [0037] Fig. 11 das Einsetzen eines Längenmessgerätes in eine Montageschiene gemäß dem in Fig. 6 dargestellten bekannten Verfahren (Seitenansicht im Querschnitt);

35 [0038] Fig. 12 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Montagevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung (perspektivische Draufsicht);

[0039] Fig. 13 die Ausführung eines Grundkörpers, der mit der in Fig. 12 dargestellten Montagevorrichtung verwendet werden soll (perspektivische Vorderansicht);

40 [0040] Fig. 14 die Ausführung einer Höhenlehre, die mit der in Fig. 12 dargestellten Montagevorrichtung verwendet werden soll (perspektivische Vorderansicht);

45 [0041] Fig. 15 die Ausführung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Montagevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung (perspektivische Vorderansicht von links oben);

[0042] Fig. 16 die in Fig. 15 dargestellte Montagevorrichtung ohne Höhenlehre (Vorderansicht von rechts oben);

50 [0043] Fig. 17 die an einer Werkzeugmaschine befestigte, in Fig. 15 dargestellte Montagevorrichtung ohne Höhenlehre (perspektivische Darstellung);

[0044] Fig. 18 die an einer Werkzeugmaschine befestigte, in Fig. 12 dargestellte Montagevorrichtung ohne Höhenlehre (Vorderansicht).

55 [0045] Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung 200, die aus einer Bohr-Schablone in Form von einem Grundkörper 202 und zwei, an Grundkörper 202 befestigten, identischen Höhenlehren 204, besteht. Wie in Fig. 13 dargestellt, ist der Grundkörper 202 T-förmig, wobei der Längskörper 206 eine Länge von ca. 11 3/4 Zoll (ca. 29,08 cm) und eine Dicke von ca. 3/8 Zoll (ca. 0,95 cm) besitzt. Ein Fußteil 208 ist zentrisch zum Längskörper 206 angeordnet und ca. 2 1/4 Zoll (ca. 5,72 cm) lang. Der Längskörper 206 und das Fußteil 208 bilden vorzugsweise ein Ganzes und sind aus Aluminium hergestellt.

[0046] Wie in Fig. 13 dargestellt, wird im Längskörper 206 eine Nut 210 erstellt, die sich über die gesamte Länge

des Längskörpers 206 in einer zum Längenmaß bzw. Längsausdehnung des Grundkörpers 202 parallelen Richtung x erstreckt. Durch die Nut 210 entsteht eine Öffnung 212, die in derselben Richtung verläuft wie die Nut 210. Die Öffnung 212 liegt einer ebenen Fläche 214 des Grundkörpers 202 gegenüber. Die ebene Fläche 214 und die zwei Seitenwände 216 und 218, die in einem nach innen gerichteten Winkel von 30° zur ebenen Fläche 214 verlaufen, bilden die Nut 210. Die Nut 210 und die Öffnung 212 bilden somit, von einer zur Richtung x senkrecht stehenden Ebene aus betrachtet, zusammen einen Raum mit trapezförmigem Querschnitt. Die Grundseiten dieses trapezförmigen Querschnitts sind 7/8 Zoll (ca. 2,22 cm) bzw. 0,586 Zoll (ca. 1,49 cm) lang, die beiden Schenkel besitzen eine Länge von 1/4 Zoll (ca. 0,64 cm).

[0047] Wie in Fig. 14 dargestellt, bestehen beide Höhenlehren 204 aus einem oberen Schenkel 220 und einem unteren Schenkel 222. Der obere Schenkel 220 und der untere Schenkel 222 sind teleskopartig ineinanderschiebbar, wobei der obere Schenkel 220 teleskopartig von einer Öffnung im unteren Schenkel 222 aufgenommen wird. Es ist aber auch möglich, dass der untere Schenkel 222 teleskopartig von einer Öffnung im oberen Schenkel 220 aufgenommen wird. Der obere Schenkel 220 und der untere Schenkel 222 sind über einen schraubbaren Zylinder 224 miteinander verbunden, wobei der schraubbare Zylinder 224 und die schraubbaren Öffnungen in den Nasen 226 und 228, die sich am oberen Schenkel 220 bzw. am unteren Schenkel 222 befinden, miteinander im Eingriff stehen. Ein radförmiges Betätigungselement 230 wird auf den schraubbaren Zylinder 224 geschraubt. Das Betätigungselement 230 ist derart mit dem oberen und unteren Schenkel 220 bzw. 222 verbunden, dass, wenn das Betätigungselement 230 gedreht wird, sich Zylinder 224 dreht, wodurch der obere Schenkel 220 sich dem unteren Schenkel 222 nähert bzw. sich vom unteren Schenkel 222 entfernt. Durch Drehen des Betätigungselementes 230 kann somit die Länge der Höhenlehre 204 angepasst werden.

[0048] Wie in Fig. 14 dargestellt, besitzt der untere Schenkel 222 einen Zapfen 232 mit einer schraubbaren Öffnung bzw. Innengewinde. Die schraubbare Öffnung wird auf eine entsprechende Öffnung ausgerichtet, die sich auf der Oberseite des Grundkörpers 202 befindet. Anschließend wird eine Schraube in die aufeinander ausgerichteten Öffnungen eingedreht, wodurch die Höhenlehre 204 am Grundkörper 202 befestigt wird. Wenn die Befestigung am Grundkörper 202 erfolgt ist, verläuft der untere Schenkel 222 vertikal nach oben und steht senkrecht zur Richtung x. Folglich verläuft auch ein Teil des oberen Schenkels 220 vertikal nach oben, sobald der untere Schenkel 222 am Grundkörper 202 befestigt ist.

[0049] Wie in Fig. 12 und 14 dargestellt, ist der obere Schenkel 220 L-förmig, wobei ein Stützarm 234 mit dem vertikalen Teilstück 232 des oberen Schenkels 220 ein vollständiges Ganzes bildet. Sobald die Höhenlehre 204 am Grundkörper 202 befestigt ist, verläuft der Stützarm 234 in horizontaler Richtung, die im Wesentlichen sowohl zur x-Richtung als auch zur vertikalen Richtung senkrecht steht. Der Stützarm 234 enthält vorzugsweise einen magnetischen Einsatz.

[0050] Wie nachfolgend noch erläutert wird, kann die in Fig. 12 dargestellte Montagevorrichtung 200 zur Unterstützung beim Anbau eines Längenmessgeräts für alle Längenmessgerät- und Montageschienenlängen verwendet werden. Dabei enthält eine Bohr-Schablone in Form des Grundkörpers 202 einen ersten Satz Bohrungen 236, die sich in der ebenen Fläche 214 befinden und zueinander in einer Weise angeordnet sind, die der Ausrichtung und dem Abstand der

Befestigungsbohrungen eines Längenmessgeräts entspricht. Die inneren Bohrungen 236A haben jeweils den gleichen Abstand zu den mittigen Bohrungen 238C. Die äußeren Bohrungen 236B liegen jeweils 1 Zoll (ca. 2,54 cm) von den inneren Bohrungen 236A entfernt. Die Bohrungen 236A und 238C werden zur Markierung der Befestigungsbohrungen eines Längenmessgeräts mit minimaler Länge benutzt. Die Bohrungen 236B und 238C dagegen dienen zur Markierung der Befestigungsbohrungen eines Längenmessgeräts, dessen äußere Befestigungsbohrungen zueinander einen Abstand haben, der 2 Zoll (ca. 5,08 cm) größer ist als der Abstand zwischen den äußeren Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts mit minimaler Länge. Der Wert von 2 Zoll (ca. 5,08 cm) stellt den inkrementalen Längenunterschied zwischen den Abständen der Befestigungsbohrungen von Längenmessgeräten mit gestaffelten Längen dar. In solchen Fällen, die das Einsetzen des Längenmessgeräts in eine Montageschiene erfordern, enthält der Grundkörper zusätzlich einen zweiten Satz Bohrungen 238, die zueinander in einer Weise angeordnet sind, die der Ausrichtung und dem Abstand der Befestigungsbohrungen der Montageschiene entspricht. Die äußeren Bohrungen 238A haben jeweils den gleichen Abstand, z. B. 5 Zoll (ca. 12,7 cm) von der mittigen Bohrung 238C. Kennzeichnungen oder Hinweise können neben den Bohrungen 236 und 238 angebracht werden, damit ein Benutzer sofort erkennen kann, welche Bohrung einer bestimmten Befestigungsbohrung des Längenmessgeräts oder der Montageschiene zugeordnet ist.

[0051] In solchen Fällen, in denen die Länge des Längenmessgeräts größer als die Länge des Längskörpers 206 ist, wird die Bohr-Schablone angepasst, indem eine Verlängerungsschiene 240 integriert wird, die zur Unterstützung beim Anbau des Längenmessgeräts verwendet wird, ohne dass die Achse bewegt werden muss. Wie in Fig. 15 und 16 dargestellt, entspricht der Querschnitt der Verlängerungsschiene 240 im Wesentlichen dem trapezförmigen Querschnitt der Nut 210. Die Länge der Verlängerungsschiene 240 beträgt vorzugsweise 24 Zoll (ca. 60,96 cm) und überschreitet damit die Länge des Längskörpers 206. Die Verlängerungsschiene 240 kann jedoch auch andere Längen, wie z. B. 18 Zoll (ca. 45,72 cm), 30 Zoll (ca. 76,2 cm) oder 36 Zoll (ca. 91,44 cm) besitzen.

[0052] Wie in Fig. 15 und 16 dargestellt, wird die Verlängerungsschiene 240 in die Nut 210 eingesetzt und so positioniert, dass die Öffnung in der Mitte der Schiene (in Darstellung nicht sichtbar) auf die Öffnung 242, die sich in der Mitte des Körpers 202 befindet, ausgerichtet ist. Anschließend wird ein Feststellstift 244 durch die beiden aufeinander ausgerichteten, mittigen Öffnungen gesteckt. Nun ist die Verlängerungsschiene 240 am Körper 202 befestigt.

[0053] Wie Fig. 15 und 16 dargestellt, enthält die Verlängerungsschiene 240 die tiefer gelegenen Bohrungen 246 und die höher gelegenen Bohrungen 248. Die links von der Verlängerungsschiene 240 senkrecht schneidenden Fläche P liegenden Bohrungen 246L und 248L sind spiegelbildlich zu den Bohrungen 246R und 248R angeordnet, die sich rechts von der Fläche P befinden. Der erste Satz der tiefer gelegenen Bohrungen 246 hat die gleiche Ausrichtung und den gleichen Abstand zueinander wie die Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts. Die nebeneinanderliegenden Bohrungen 246L und 246R liegen jeweils im gleichen Abstand voneinander entfernt, z. B. 1 Zoll (ca. 2,54 cm). In solchen Fällen, in denen das Längenmessgerät in eine Montageschiene eingesetzt wird, enthält die Verlängerungsschiene 240 zusätzlich einen zweiten Satz höher gelegener Bohrungen 248, deren Ausrichtung und Abstand zueinander der Ausrichtung und dem Abstand der Befestigungsbohrungen der Montageschienen entspricht, die zusammen mit einem

Längenmessgerät verwendet werden können. Die nebeneinanderliegenden Bohrungen 238L und 238R liegen jeweils im gleichen Abstand voneinander entfernt, z. B. 5 Zoll (ca. 12,7 cm). Bei der mittigen Öffnung und den Bohrungen 246 und 248 ist zu beachten, dass deren Längsachse jeweils senkrecht zur Längsrichtung der Verlängerungsschiene 240 verläuft. Außerdem können Kennzeichnungen oder Hinweise neben den Bohrungen 246 und 248 angebracht werden, damit ein Benutzer sofort erkennen kann, welche Bohrung einer bestimmten Befestigungsbohrung des Längenmessgeräts oder der Montageschiene zugeordnet ist.

[0054] Im Folgenden werden – bezogen auf die oben beschriebene Montagevorrichtung 200 – die Verfahren zum Anbau eines Längenmessgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0055] Zunächst wird der winkelförmige Abtastkopfhalter 116 aus Fig. 3 an einem Längenmessgerät gemäß Fig. 1 mit Schrauben befestigt, so dass eine Längenmessgerät-Baugruppe entsteht. Falls eine Montageschiene, z. B. die Montageschiene 130 aus Fig. 6, verwendet werden soll, wird sie am Längenmessgerät befestigt und ist so ebenfalls Teil der gesamten Längenmessgerät-Baugruppe.

[0056] Anschließend wird die Längenmessgerät-Baugruppe an einer Stelle der Werkzeugmaschine platziert, an der der Abtastkopf, z. B. der Abtastkopf 108 aus Fig. 2, sich befinden soll. An dieser Stelle wird der Abtastkopfhalter an die Werkzeugmaschine angelegt und die Befestigungsbohrungen des Abtastkopfhalters werden an der Achse der Werkzeugmaschine markiert.

[0057] Nun werden an den Stellen, die an der Werkzeugmaschinenachse gekennzeichnet wurden, Löcher gebohrt. Anschließend wird der Abtastkopfhalter vom Längenmessgerät entfernt und an der Maschinenachse befestigt, indem Schrauben in die Befestigungsbohrungen des Abtastkopfhalters und die in die Maschinenachse gebohrten Löcher eingedreht werden.

[0058] Die erfindungsgemäße Montagevorrichtung 200 wird dann mit den Befestigungsschrauben des Abtastkopfs am Abtastkopfhalter befestigt. Wenn, wie in Fig. 17 dargestellt, das Längenmessgerät an der x-Achse angebracht wird, erfolgt die Befestigung, indem die Stützarme 234 der Höhenlehre 204 so platziert werden, dass sie sich auf eine oder mehrere Flächen der Werkzeugmaschine stützen und mit derselben oder denselben magnetisch verbunden sind und sich das Fußteil 208 des Körpers 206 neben dem Abtastkopfhalter befindet. Nun werden die radförmigen Betätigungselemente 230 gedreht bis die Befestigungsbohrungen 250 des Fußteils 208 auf die Befestigungsbohrungen des Abtastkopfhalters ausgerichtet sind. Anschließend werden Schrauben in die aufeinander ausgerichteten Bohrungen eingedreht, um den Körper 202 am Abtastkopfhalter zu befestigen. Nachdem die Befestigung erfolgt ist, werden die Betätigungselemente so weit gedreht bis der Montagewinkel des Abtastkopfs und die Nut 210 auf die Verfahrachse der Werkzeugmaschine ausgerichtet sind. Für diese Ausrichtung werden übliche Messgeräte, z. B. Tiefenmikrometer oder Messuhr, verwendet. Sobald der Montagewinkel des Abtastkopfs und die Nut 210 auf die Verfahrachse ausgerichtet sind, wird der Montagewinkel des Abtastkopfs an der Maschine befestigt.

[0059] Es ist jedoch auch möglich, das eben erläuterte Ausrichtungsverfahren nur mit dem Grundkörper 202 durchzuführen, ohne die Höhenlehren daran zu befestigen. Von dieser Möglichkeit des Ausrichtungsverfahrens wird bei Anbau des Längenmessgeräts an die y-Achse Gebrauch gemacht. In dem in Fig. 18 dargestellten Beispiel besitzt die Werkzeugmaschine keine Flächen, auf die die Stützarme 234 gestützt werden könnten, um den Grundkörper 202 sta-

bil zu stützen. Viele Schleifmaschinen zum Beispiel besitzen keine ebenen Flächen, auf welche die Höhenlehren gestützt werden könnten. Daher gibt es Fälle, die eine manuelle Platzierung des Grundkörpers 202 erfordern, um die Befestigungsbohrungen 250 auf die Befestigungsbohrungen des Abtastkopfhalters auszurichten, der dann wiederum auf die Verfahrachse der Maschine ausgerichtet wird. Der Grundkörper 202 und der Abtastkopfhalter werden dann entsprechend der vorherigen Beschreibung mit Schrauben befestigt. Anschließend werden der Abtastkopfhalter und die Nut 210 auf die Verfahrachse der Werkzeugmaschine ausgerichtet, indem die ebene Oberseite 252 des Grundkörpers 202 auf die Verfahrachse ausgerichtet wird. Für die Ausrichtung werden herkömmliche Messgeräte, wie Tiefenmikrometer oder Messuhr, verwendet.

[0060] Alle beschriebenen Ausrichtungsverfahren können entweder unter Verwendung einer Verlängerungsschiene 240, die – wie in Fig. 17 dargestellt – am Körper 202 befestigt wird, oder ohne Verlängerungsschiene, – wie in Fig. 18 dargestellt –, durchgeführt werden. Wenn keine Verlängerungsschiene 240 am Körper 202 befestigt wird, können zwei verschiedene Situationen auftreten.

[0061] Situation 1: Wenn die Länge des Längenmessgeräts oder der Montageschiene kleiner als die Länge des Längskörpers 206 des Grundkörpers 202 ist, wird die mittige Bohrung 238C in der Mitte des Verfahrwegs positioniert und an der Werkzeugmaschine gekennzeichnet. Die entsprechenden Befestigungsbohrungen 236 oder 238 im Grundkörper 202, die zur Befestigung des Längenmessgeräts oder der Montageschiene dienen, werden an der Werkzeugmaschine gekennzeichnet. Der Grundkörper 202 wird entfernt und die gekennzeichneten Positionen werden gestanzt.

[0062] Situation 2 (ohne Verlängerungsschiene 240 am Grundkörper 240): Wenn die Länge des Längenmessgeräts oder der Montageschiene größer als die Länge des Längskörpers 206 ist, wird die mittige Bohrung 238C des Grundkörpers 202 in der Mitte des Verfahrwegs platziert und gekennzeichnet. Der Körper 202 wird entfernt und die gekennzeichnete Stelle wird gestanzt. Dann wird die Maschine normal in 1-Zoll-Schritten (ca. 2,54 cm) in eine Richtung bewegt, um eine Stelle für den Anbau eines Längenmessgeräts zu finden, welches das n-te Längenmessgerät länger ist als das durch die Befestigungsbohrungen 236B dargestellte Längenmessgerät. Wenn zum Beispiel ein Längenmessgerät angebaut werden soll, dessen Befestigungsbohrungen zueinander einen Abstand haben, der 4 Zoll (ca. 10,16 cm) größer ist als der Abstand zwischen den Bohrungen 236B, wird die Maschine von der gestanzten Position aus um 2 Zoll (ca. 5,08 cm) nach rechts bewegt und die Bohrung 236C des Grundkörpers 202 wird auf die gestanzte Position ausgerichtet, die sich mit der Maschine mitbewegt hat. Dann wird die rechts von der Bohrung 236C liegende Bohrung 236B markiert. Der Grundkörper 202 wird entfernt und die markierte Stelle wird gestanzt. Anschließend wird die Maschine so weit nach links bewegt bis sie 2 Zoll (ca. 5,08 cm) links von der gestanzten Position steht, die die Mitte des Verfahrwegs kennzeichnet. Die links von Bohrung 236C liegende Bohrung 236B wird markiert. Der Grundkörper 202 wird entfernt und die markierte Position wird gestanzt. Nun werden an den drei gestanzten Stellen Löcher gebohrt und die Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts werden auf die erstellten Bohrungen ausgerichtet, so dass das Längenmessgerät mit Schrauben befestigt werden kann, die in die aufeinander ausgerichteten Bohrungen eingedreht werden.

[0063] Die Befestigung längerer Montageschienen erfolgt auf ähnliche Weise, nachdem die Position in der Mitte des Verfahrwegs gekennzeichnet und gestanzt wurde. Wenn

zum Beispiel eine Montageschiene befestigt werden soll, die 10 Zoll (ca. 25,4 cm) länger ist als das über die Bohrungen 238A befestigte Längenmessgerät, wird die Maschine von der gestanzten Position aus um 5 Zoll (ca. 12,7 cm) nach rechts bewegt und die Bohrung 238A des Grundkörpers 202 wird auf die gestanzte Position ausgerichtet, die sich mit der Maschine mitbewegt hat. Anschließend wird die rechts von der Bohrung 236B liegende Bohrung 238A markiert. Der Grundkörper 202 wird entfernt und die markierte Position wird gestanzt. Nun wird die Maschine so weit nach links bewegt bis sie 5 Zoll (ca. 12,7 cm) links von der gestanzten Position steht, die die Mitte des Verfahrenswegs kennzeichnet. Die links von der Bohrung 238A liegende Bohrung 236B wird markiert. Der Grundkörper 202 wird entfernt und die markierte Position wird gestanzt. Nun werden an den drei gestanzten Stellen Löcher gebohrt und die Befestigungsbohrungen der Montageschiene werden auf die erstellten Bohrungen ausgerichtet, so dass die Montageschiene mit Schrauben befestigt werden kann, die in die aufeinander ausgerichteten Bohrungen gedreht werden.

[0064] Falls eine Verlängerungsschiene benutzt wird (siehe Fig. 17), werden die Bohrungen in der Verlängerungsschiene 240, die zur Montage eines speziellen Längenmessgeräts verwendet werden, festgelegt, nachdem die Befestigung des Abtastkopfhalters am Grundkörper 202 erfolgt ist. Die Positionen der betreffenden Bohrungen werden gekennzeichnet, indem sie durch diese Bohrungen hindurch in die Werkzeugmaschine gestanzt werden. Dabei ist zu beachten, dass – im Gegensatz zur Situation, in der keine Verlängerungsschiene 240 benutzt wird, – ein Verfahren des Tisches der Werkzeugmaschine während des Markierungsvorgangs eventuell nicht notwendig ist, falls das zu befestigende Längenmessgerät oder die zu befestigende Montageschiene eine geringere Länge hat als die Verlängerung. Falls die Länge des Längenmessgeräts oder der Montageschiene größer ist als die Länge der Verlängerung, kann ein Markierungsvorgang verwendet werden, bei dem die Maschine bewegt wird und der dem oben beschriebenen Markierungsvorgang ähnlich ist, bei dem nur der Grundkörper 202 für den Markierungsvorgang benutzt wird.

[0065] Nachdem der Markierungsvorgang entweder unter Verwendung einer Montageschiene oder ohne Verwendung einer Montageschiene erfolgt ist, wird der Grundkörper 202 vom Abtastkopfhalter abgenommen, wobei der Abtastkopfhalter an der Werkzeugmaschine befestigt bleibt. Nun werden Löcher an den gekennzeichneten Stellen gebohrt. Das Längenmessgerät oder die Montageschiene werden an der Werkzeugmaschine befestigt, indem die Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts oder der Montageschiene auf die in die Werkzeugmaschine gebohrten Löcher ausgerichtet werden, und Schrauben in die aufeinander ausgerichteten Bohrungen eingedreht werden. Bei Verwendung einer Montageschiene wird anschließend das Längenmessgerät in die Montageschiene eingesetzt.

[0066] Der nächste Verfahrensschritt ist, den Abtastkopf mit Schrauben am Abtastkopfhalter zu befestigen. Nun ist die Montage des Messgeräts, d. h. des Längenmessgeräts und Abtastkopfs, vollständig.

[0067] Es ist möglich, die Erfindung in einer anderen Form als der hier im Einzelnen beschriebenen auszuführen. Die beschriebenen Ausführungsformen sollten in jeder Hinsicht nur als Beispiele und nicht als Einschränkung angesehen werden.

Patentansprüche

1. Montagevorrichtung zum Anbau eines Längenmessgeräts, bestehend aus:

einem Grundkörper (202), der entlang einer ersten Richtung (x) verläuft, die parallel zur Längsausdehnung des Grundkörpers (202) ist;

einer am Grundkörper (202) befestigten Höhenlehre (204), wobei die Höhenlehre (204)

einen ersten am Grundkörper (202) befestigten Schenkel (222) umfasst, der entlang einer zweiten Richtung verläuft, die nicht parallel zur ersten Richtung ist; und einen am ersten Schenkel befestigten zweiten Schenkel (220) umfasst, der einen Stützarm (234) besitzt, der entlang einer dritten Richtung verläuft, die nicht parallel zur zweiten Richtung ist.

2. Montagevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Länge der Höhenlehre (204) verstellbar ist.

3. Montagevorrichtung nach Anspruch 2, wobei der erste Schenkel (222) teleskopartig in den zweiten Schenkel (220) schiebbar ist.

4. Montagevorrichtung nach Anspruch 2, wobei der zweite Schenkel (220) teleskopartig in den ersten Schenkel (222) schiebbar ist.

5. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 2–4, wobei die Höhenlehre (204) außerdem ein radförmiges Betätigungselement (230) umfasst, das mit dem ersten Schenkel (222) und dem zweiten Schenkel (220) derart verbunden ist, dass durch das Drehen des Betätigungselementes (230) die Länge der Höhenlehre (204) anpassbar ist.

6. Montagevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der zweite Schenkel (220) magnetisch ist.

7. Montagevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Grundkörper (202) eine Nut (210) besitzt, die entlang der ersten Richtung (x) verläuft.

8. Montagevorrichtung nach Anspruch 7, wobei durch die Nut (210) eine Öffnung entsteht, die entlang der ersten Richtung (x) verläuft, die einer Fläche des Grundkörpers (202) gegenüber liegt.

9. Montagevorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Nut (210) und die Öffnung bei Betrachtung von einer zur ersten Richtung (x) senkrechten Ebene einen trapezförmigen Querschnitt besitzen.

10. Montagevorrichtung nach Anspruch 9, die ferner eine Verlängerungsschiene (240) umfasst, die in die Nut (210) einsetzbar ist.

11. Montagevorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Länge der Verlängerungsschiene (240) größer als die Länge der Nut (210) ist.

12. Montagevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Grundkörper (202) einen ersten Satz Bohrungen (236) aufweist, deren Ausrichtung zueinander der Ausrichtung der Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts entspricht.

13. Montagevorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Grundkörper (202) einen zweiten Satz Bohrungen (238) aufweist, deren Ausrichtung zueinander der Ausrichtung der Befestigungsbohrungen einer Montageschiene (130) entsprechen, in die das Längenmessgerät einsetzbar ist.

14. Montagevorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Verlängerungsschiene (240) eine Bohrung enthält, deren Längsachse senkrecht zur ersten Richtung (x) verläuft.

15. Montagevorrichtung nach Anspruch 14, wobei der Grundkörper (202) eine Bohrung enthält, die auf die Bohrung der Verlängerungsschiene (240) ausrichtbar ist, und

einen Feststellstift (244) enthält, der zur Befestigung der Verlängerungsschiene (240) am Grundkörper (202) in die Bohrung der Verlängerungsschiene (240) und in

die Bohrung des Grundkörpers (202) steckbar ist.

16. Montagevorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Verlängerungsschiene (240) Bohrungen (246) aufweist, deren Ausrichtung zueinander der Ausrichtung der Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts entspricht. 5

17. Montagevorrichtung nach Anspruch 16, wobei die Verlängerungsschiene einen zweiten Satz Bohrungen (248) aufweist, deren Ausrichtung zueinander der Ausrichtung der Befestigungsbohrungen einer Montageschiene (130) entspricht, in welche das Längenmessgerät eingesetzt wird. 10

18. Verfahren zum Anbau eines Längenmessgeräts an eine Werkzeugmaschine, das folgende Schritte umfasst: 15

- Anlegen einer Bohr-Schablone an die Werkzeugmaschine, wobei die Bohr-Schablone eine Vielzahl von Bohrungen enthält, die den Befestigungsbohrungen eines Längenmessgeräts entsprechen und wobei die Bohr-Schablone nicht das Längenmessgerät ist; 20
- Bohren von Löchern in die Werkzeugmaschine, denen die Positionen der Vielzahl von Bohrungen der Bohr-Schablone zugrunde liegen; 25
- Ausrichtung der Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts auf die Löcher, die in die Werkzeugmaschine gebohrt wurden; 30
- Befestigung des Längenmessgeräts an der Werkzeugmaschine. 35

19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Befestigung das Eindrehen von Schrauben in die aufeinander ausgerichteten Bohrungen des Längenmessgeräts und die in die Werkzeugmaschine gebohrten Löcher umfasst. 40

20. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Bohr-Schablone kein Längenmessgerät ist. 45

21. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Werkzeugmaschine ab der Zeit des Positionierungsvorgangs bis zur Zeit der Befestigung keine Verfahrbewegung entlang einer Verfahrachse ausführt. 50

22. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Bohr-Schablone während des Positionierungsvorgangs auf die Werkzeugmaschine gestützt wird. 55

23. Verfahren nach Anspruch 18, wobei vor dem Positionierungsvorgang die Befestigung des Längenmessgeräts an einem Abtastkopfhalter (134) vorgenommen wird. 60

24. Verfahren nach Anspruch 23, das folgende Schritte umfasst: 65

Anlegen des Abtastkopfhalters (134) an die Werkzeugmaschine und

Markierung der Befestigungsbohrungen des Abtastkopfhalters (134) an der Werkzeugmaschine.

25. Verfahren nach Anspruch 23, das folgende Schritte umfasst: 70

Entfernen des Längenmessgeräts vom Abtastkopfhalter (134) und Befestigung des Abtastkopfhalters (134) an der Werkzeugmaschine an den Stellen, an denen sich die Befestigungsbohrungen befinden. 75

26. Verfahren nach Anspruch 25, das außerdem folgende Schritte umfasst: 80

Befestigung der Bohr-Schablone am Abtastkopfhalter (134), der nach der Positionierung der Bohr-Schablone an der Werkzeugmaschine befestigt wurde. 85

27. Verfahren nach Anspruch 26, das außerdem die Ausrichtung der Bohr-Schablone umfasst, derart dass die Bohr-Schablone auf eine Verfahrachse der Werkzeugmaschine ausgerichtet ist. 90

28. Verfahren nach Anspruch 26, wobei vor der Befestigung die Bohr-Schablone vom Abtastkopfhalter (134) entfernt wird. 95

29. Verfahren zum Anbau eines Längenmessgeräts an eine Werkzeugmaschine, das folgende Schritte umfasst: 100

- Anlegen einer Bohr-Schablone an die Werkzeugmaschine, wobei die Bohr-Schablone eine Vielzahl von Bohrungen enthält, die den Befestigungsbohrungen einer Montageschiene (130) entsprechen, in die ein Längenmessgerät eingesetzt werden soll, wobei die Bohr-Schablone nicht das Längenmessgerät ist; 105
- Bohren von Löchern in die Werkzeugmaschine, denen die Positionen der Vielzahl von Bohrungen zugrunde liegen; 110
- Ausrichtung der Befestigungsbohrungen der Montageschiene (130) auf die Löcher, die in die Werkzeugmaschine gebohrt wurden; 115
- Befestigung der Montageschiene (130) an der Werkzeugmaschine, und 120
- Befestigung des Längenmessgeräts an der Montageschiene. 125

30. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die Befestigung der Montageschiene (130) das Eindrehen von Schrauben in die ausgerichteten Befestigungsbohrungen des Längenmessgeräts und in die Bohrungen, die in die besagte Werkzeugmaschine gebohrt wurden, umfasst. 130

31. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die Bohr-Schablone kein Längenmessgerät ist. 135

32. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die Werkzeugmaschine ab Beginn des Positionierungsvorgangs bis zur Zeit der Befestigung der Montageschiene keine Verfahrbewegung entlang einer Verfahrachse ausführt. 140

33. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die Bohr-Schablone während des Positionierungsvorgangs auf die Werkzeugmaschine gestützt wird. 145

34. Verfahren nach Anspruch 29, wobei vor dem Positionierungsvorgang die Befestigung des Längenmessgeräts an einen Abtastkopfhalter (134) vorgenommen wird. 150

35. Verfahren nach Anspruch 34, das folgende Schritte umfasst: 155

Anlegen des Abtastkopfhalters (134) an die Werkzeugmaschine; und

Markierung der Befestigungsbohrungen des Abtastkopfhalters (134) an der Werkzeugmaschine. 160

36. Verfahren nach Anspruch 35, das folgende Schritte umfasst: 165

Entfernen des Längenmessgeräts vom Abtastkopfhalter (134) und Befestigung des Abtastkopfhalters (134) an der Werkzeugmaschine an den Stellen, an denen sich die Befestigungsbohrungen befinden. 170

37. Verfahren nach Anspruch 36, das außerdem folgende Schritte umfasst: 175

Befestigung der Bohr-Schablone am Abtastkopfhalter (134), der nach der Positionierung der Bohr-Schablone an der Werkzeugmaschine befestigt wurde. 180

38. Verfahren nach Anspruch 37, das außerdem die Ausrichtung der Bohr-Schablone umfasst, derart dass die Bohr-Schablone auf eine Verfahrachse der Werkzeugmaschine ausgerichtet ist. 185

39. Verfahren nach Anspruch 37, wobei vor der Befestigung der Montageschiene (130) die Bohr-Schablone 190

vom Abtastkopfhalter (134) entfernt wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

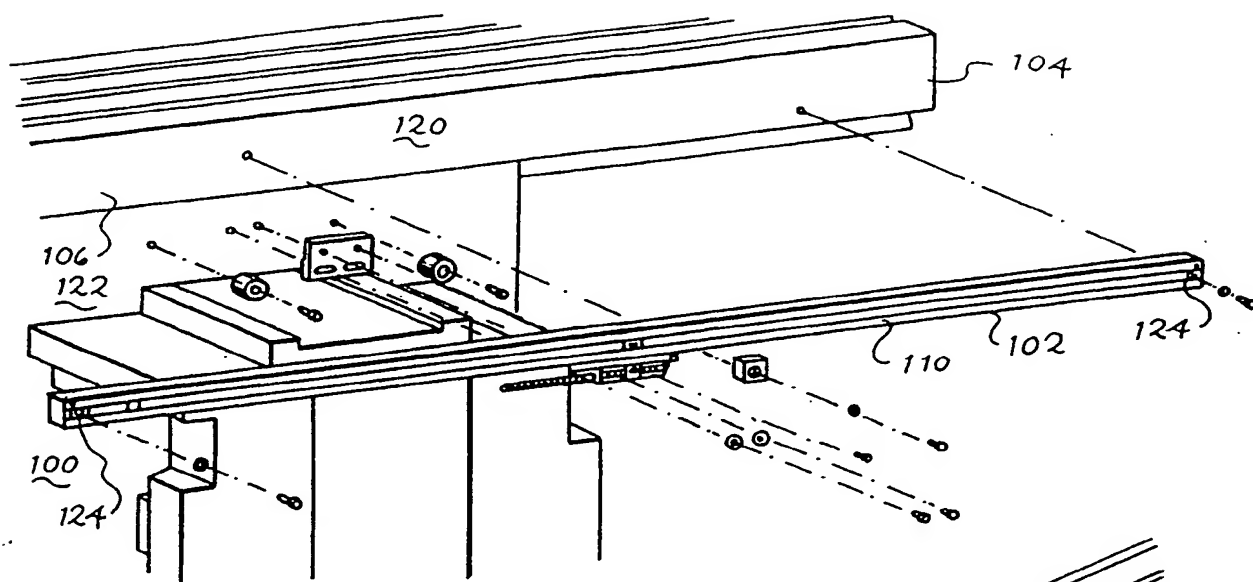


Fig. 1

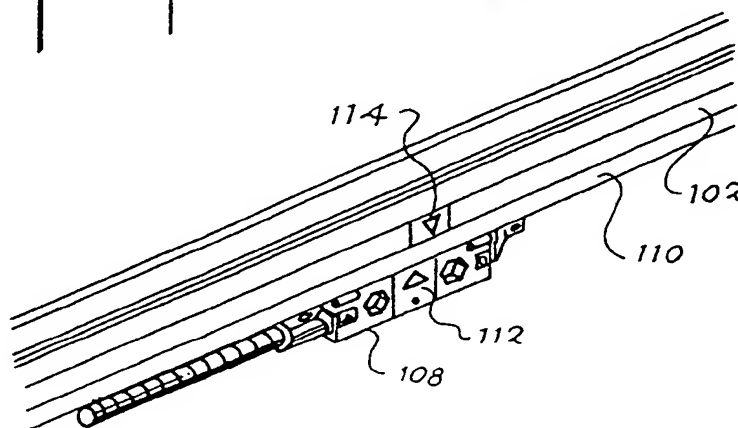


Fig. 2

Fig. 3

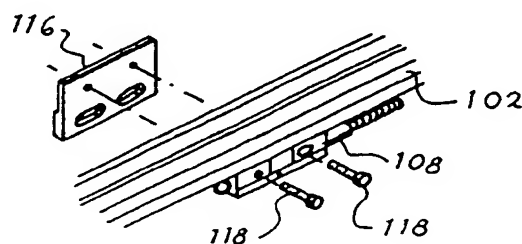


Fig. 5

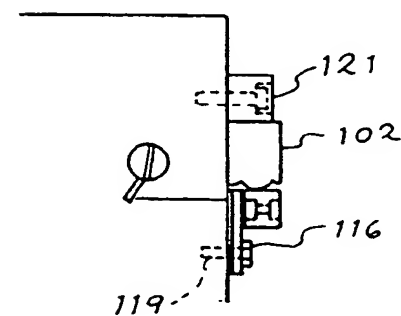
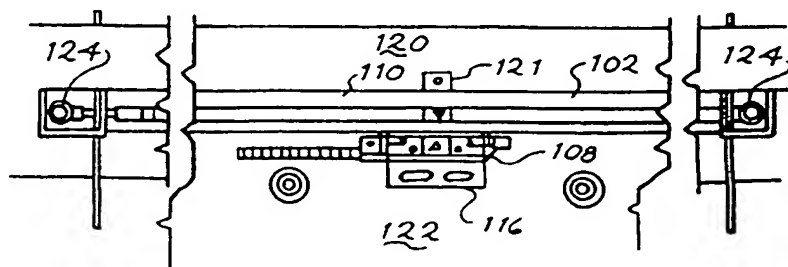


Fig. 4



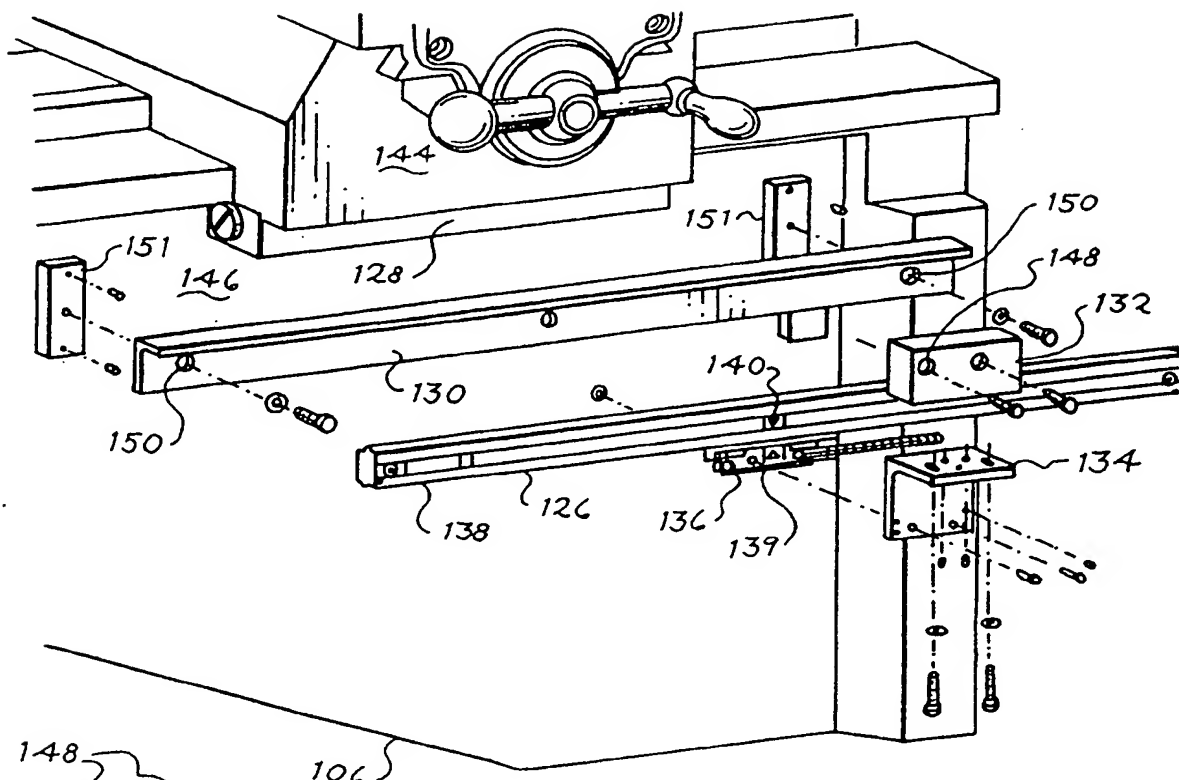


Fig. 6

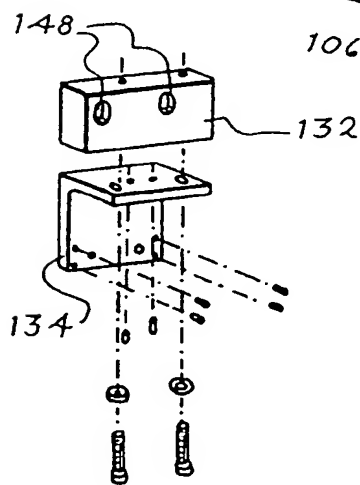


Fig. 7

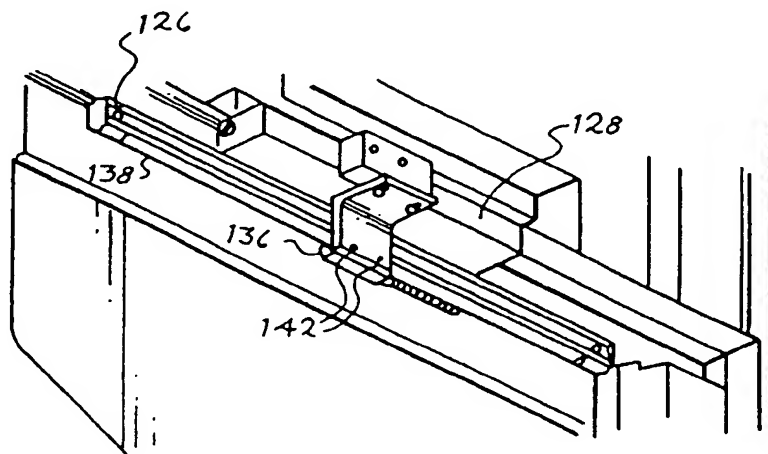


Fig. 8

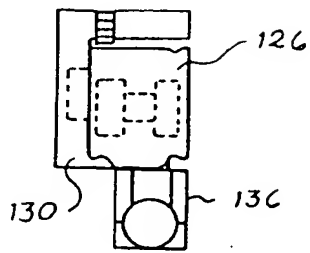


Fig. 9

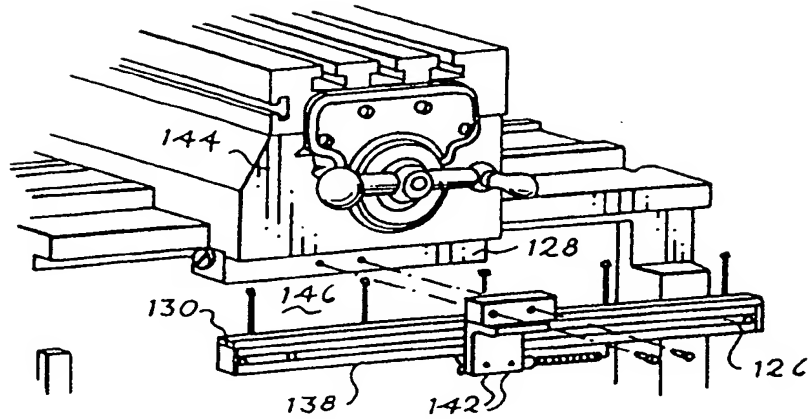


Fig. 10

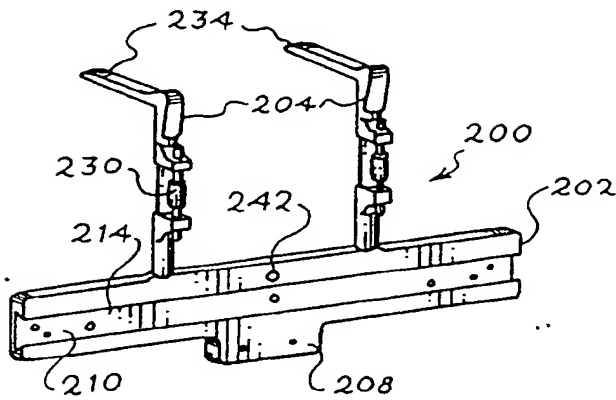


Fig. 12

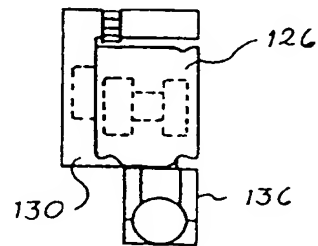


Fig. 11

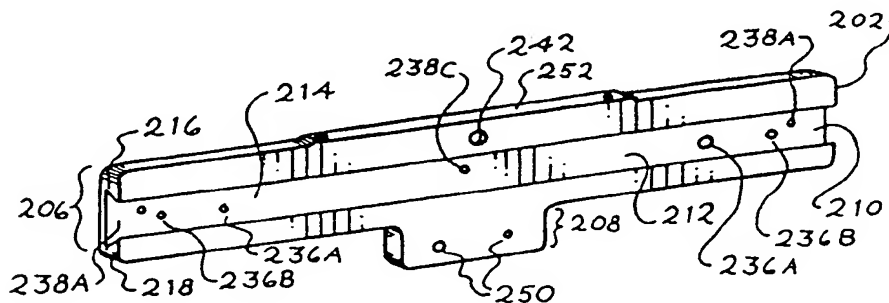


Fig. 13

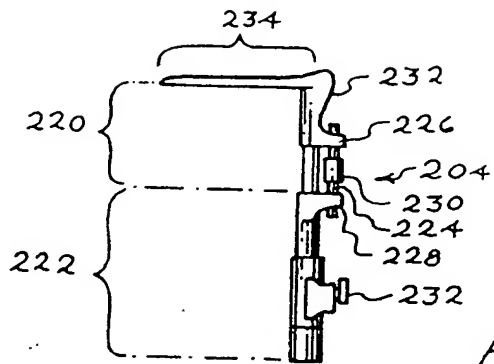


Fig. 14

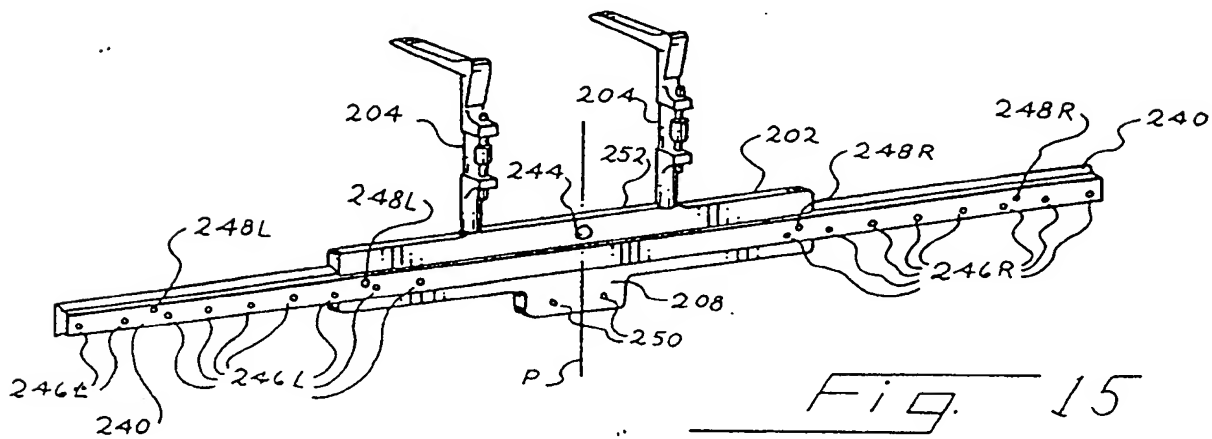


Fig. 15

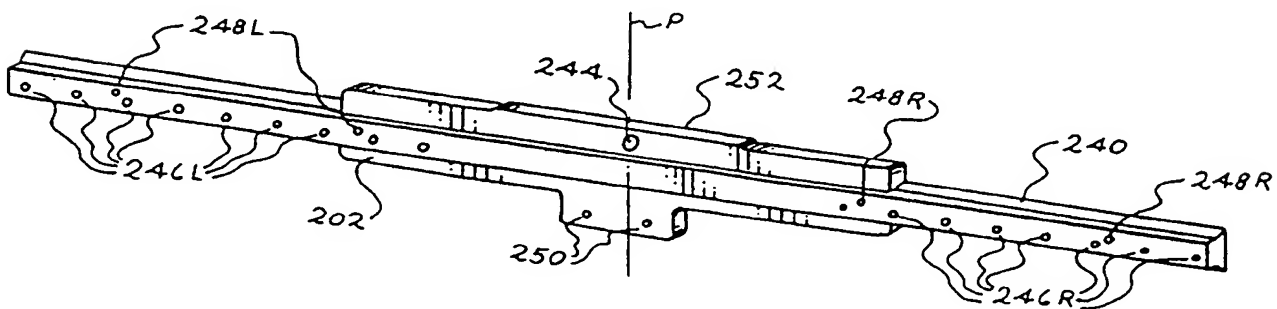


Fig. 16

